

1/19/1

DIALOG(R)File 347:JAPIO

(c) 2003 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

04624091

SEMICONDUCTOR DEVICE

PUB. NO.: 06-295991 [JP 6295991 A]  
PUBLISHED: October 21, 1994 (19941021)  
INVENTOR(s): IWAMATSU SEIICHI  
APPLICANT(s): SEIKO EPSON CORP [000236] (A Japanese Company or Corporation)  
JP (Japan)  
APPL. NO.: 05-082203 [JP.9382203]  
FILED: April 08, 1993 (19930408)  
INTL CLASS: [5] H01L-027/10; G11C-017/06  
JAPIO CLASS: 42.2 (ELECTRONICS -- Solid State Components); 45.2  
(INFORMATION PROCESSING -- Memory Units)  
JAPIO KEYWORD: R095 (ELECTRONIC MATERIALS -- Semiconductor Mixed Crystals);  
R096 (ELECTRONIC MATERIALS -- Glass Conductors)  
JOURNAL: Section: , Section No. FFFFFFFF, Vol. 94, No. 10, Pg. FFFFFFFF,  
FF, FFFF (FFFFFFFFF)

#### ABSTRACT

PURPOSE: To provide antifuse memory material wherein an antifuse memory element capable of low voltage writing and high speed operation can be manufactured with high yield.

CONSTITUTION: This device is a semiconductor device wherein an antifuse memory element is composed of an amorphous GeSi film or an amorphous III-V compound semiconductor film. A means for doping the amorphous GeSi film with group III elements, group V elements, group IV metal elements, group II metal elements, etc., is adopted. As examples of the amorphous III-V compound semiconductor film, the following are quoted; amorphous GaAs, GaAlAs, GaSb, InN, InP, InAs, InSb, etc. The amorphous compound semiconductor film is doped with a dopant which turns the conductivity type of the amorphous III-V compound semiconductor film like Zn, Cd, Se, Te, Fe, Co, Ni, Be, Mg, S, O and Cr to an N-type or a P-type. Thereby an antifuse memory element resistant to noise can be manufactured.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-295991

(43) 公開日 平成6年(1994)10月21日

(51) Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 27/10	4 3 1	7210-4M		
G 1 1 C 17/06		6866-5L	G 1 1 C 17/ 06	Z

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平5-82203

(22) 出願日 平成5年(1993)4月8日

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 岩松 誠一

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ

ーエプソン株式会社内

(74) 代理人 弁理士 鈴木 喜三郎 (外1名)

(54) 【発明の名称】 半導体装置

(57) 【要約】

【目的】 低電圧で書き込み可能で高速動作も可能なアンチフューズメモリ素子を高い歩留まりで生産する事ができるアンチフューズメモリ材料を提供する。

【構成】 アンチヒューズメモリ素子がアモルファスGeSi膜あるいはアモルファスIII-V族化合物半導体膜から成る半導体装置。またアモルファスGeSi膜にIII族元素、V族元素、IV族金属元素、II族金属元素等をドーピングする手段を取る。またアモルファスIII-V族化合物半導体膜の例としては、アモルファスGaAs, GaAlAs, GaSb, InN, InP, InAs, InSbなどとする。また、アモルファスIII-V族化合物半導体膜にZn, Cd, Se, Te, Fe, Co, Ni, Be, Mg, S, O, CrなどのアモルファスIII-V族化合物半導体膜の導電型をn型あるいはp型とするドーパントをドーピングする。

【効果】 ノイズにも強いアンチフューズメモリ素子を製作できる。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 アンチヒューズメモリ素子がアモルファスGeSi膜から成る事を特徴とする半導体装置。

【請求項2】 請求項1記載のアモルファスGeSi膜にはIII族元素であるB, Al, Ga, In, TlなどあるいはV族元素であるN, P, As, Sb, Biなどがドーピングされて成る事を特徴とする半導体装置。

【請求項3】 請求項1および請求項2記載のアモルファスGeSi膜にはSnあるいはPbなどのIV族金属元素がドーピングされて成る事を特徴とする半導体装置。

【請求項4】 請求項1および請求項2記載のアモルファスGeSi膜にはZn, CdあるいはHgなどのII族金属元素がドーピングされて成る事を特徴とする半導体装置。

【請求項5】 アンチヒューズメモリ素子がアモルファスIII-V族化合物半導体膜から成る事を特徴とする半導体装置。

【請求項6】 請求項5記載のアモルファスIII-V族化合物半導体膜がアモルファスGaAs, GaAlAs, GaSb, InN, InP, InAs, InSbなどから成る事を特徴とする半導体装置。

【請求項7】 請求項5および請求項6記載のアモルファスIII-V族化合物半導体膜にはZn, Cd, Se, Te, Fe, Co, Ni, Be, Mg, S, O, CrなどのアモルファスIII-V族化合物半導体膜の導電型をn型あるいはp型とするドーパントがドーピングされて成る事を特徴とする半導体装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、アモルファス半導体膜から成るアンチフューズメモリ素子材料に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、アンチヒューズメモリ素子は特公平1-27520に示されている如く、主としてアモルファスSi膜などのIV族の単元素から成るアモルファス半導体膜が用いられるのが通例であった。その他アンチフューズメモリ素子としてSiO<sub>2</sub>膜、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>膜、あるいはSiO<sub>2</sub>膜/Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>膜/SiO<sub>2</sub>膜構造のいわゆるONO膜などの絶縁膜を用い、この絶縁膜の絶縁破壊現象を用いるものなどもあった。ここで言うアンチフューズメモリ素子とは可逆性の無いアンチヒューズ素子の事であり、可逆性すなわちスイッチ作用のあるカルコゲン化合物(SiAsTe, GeAsTe, SiGeAsTe, GePS, GeSbSe, GeAsSe, AsSSe, AsSSeTe, AsSe, AsS)などとはその性質を異にしたものである。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、上記従来技術によると、とりわけ現在主として用いられているアモルファスSi膜を用いたアンチフューズメモリ素子などに

において、書き込み電圧が高く成るという課題や、書き込み電圧を低くするにはアモルファスSi膜などの膜厚を極めて薄くしなければならず歩留まりの低下を招くという課題や、書き込み後も抵抗値が高く信号の伝播速度を低下させるという課題などがあった。

【0004】 本発明はかかる従来技術の課題を解決し、低電圧で書き込み可能で高速動作も可能なアンチフューズメモリ素子を高い歩留まりで生産する事ができる新しいアンチフューズメモリ材料を提供する事を目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決し、上記目的を達成するために本発明は半導体装置に関し、

(1) アンチヒューズメモリ素子をアモルファスGeSi膜で形成する手段を取る事、(2) アモルファスGeSi膜にIII族元素であるB, Al, Ga, In, TlなどあるいはV族元素であるN, P, As, Sb, Biなどをドーピングする手段を取る事、(3) 前記(1)および(2)のアモルファスGeSi膜にSnあるいはPbなどのIV族金属元素をドーピングする手段を取る事を、

(4) 前記(1)および(2)のアモルファスGeSi膜にZn, CdあるいはHgなどのII族金属元素をドーピングする手段を取る事、(5) アンチヒューズメモリ素子をアモルファスIII-V族化合物半導体膜で形成する手段を取る事、(6) 前記(5)のアモルファスIII-V族化合物半導体膜をアモルファスGaAs, GaAlAs, GaSb, InN, InP, InAs, InSbなどとする手段を取る事、(7) 前記(5)および(6)のアモルファスIII-V族化合物半導体膜にZn, Cd, Se, Te, Fe, Co, Ni, Be, Mg, S, O, CrなどのアモルファスIII-V族化合物半導体膜の導電型をn型あるいはp型とするドーパントをドーピングする手段を取る事、などの手段を取る。

【0006】

【作用】 アンチフューズメモリ素子にアモルファスSi膜に代えてアモルファスGeSi膜やアモルファスIII-V族化合物半導体膜を用いる事により、膜厚を同じとした場合にはより低電圧あるいは高速での書き込みが可能となる作用があり、書き込み電圧を同じとした場合にはより厚い膜厚で生産する事ができ歩留まりを向上できる作用があり、さらに書き込み後のアンチフューズメモリ素子部の電気抵抗値を低下させる事ができ信号の伝播速度を高速にする事ができる作用がある。また、これらアモルファスGeSi膜やアモルファスIII-V族化合物半導体膜はアモルファスカルコゲン化合物膜の如き可逆的なスイッチ現象はなく、不可逆メモリ作用であるために外部からのノイズにより書き込み後に元に戻る事はなく、ノイズに強いメモリ作用がある。

【0007】

【実施例】 以下実施例により本発明を詳述する。

【0008】いま、2つの電極間に挟まれて形成されたアモルファス半導体膜から成る電氣的に書き込み可能なアンチフューズメモリ素子のアモルファス半導体膜を従来のアモルファスSi膜に代えアモルファスGeSi(組成比は1:99~99:1まで変化させることができるが、この例では1:1とする)膜と成した場合、アモルファスGeSi膜の膜厚をアモルファスSi膜の場合の膜厚と同程度の40nm程度とすると、書き込み電圧は従来のアモルファスSi膜の場合20V程度必要であったものがアモルファスGeSi膜の場合は融点がSiより低いので半分程度の10V程度とする事ができ、また書き込み後のアンチフューズメモリ素子の抵抗値もキャリアの移動度が高いため半分程度となりアンチフューズメモリ素子を通過して伝播する信号の速度も2倍程度に高速にすることができる。また、書き込み電圧をアモルファスSi膜の場合の20V程度と同程度に保つと、書き込み速度は1μsec程度であったものが半分の0.5μsec程度までに高速化する事もできる。さらに、アモルファスGeSi膜の膜厚をアモルファスSi膜の場合の膜厚の2倍程度の80nmとすると、書き込み電圧は20V程度必要となり書き込み時間や信号の伝播速度もアモルファスSi膜の場合と同程度であるが、膜厚が厚くなるとピンホールなどの欠陥密度が減少してアンチフューズメモリ素子の歩留まりが向上して生産性が向上する。この場合、アモルファスGeSi膜はアモルファスSi膜の場合と同様にスパッタ法やCVD法あるいはプラズマCVD法などで形成される。

【0009】なお、前記アモルファスSiGe膜中にN, P, As, Sb, Biなどの導電型をn型にするVIII族不純物元素やB, Al, Ga, In, Tlなどの導電型をp型にするIII族不純物元素などやSnやPbなどのIV族金属元素あるいはZn, Cd, HgなどのII族金属元素を膜形成と同時にあるいは膜形成後にイオン打ち込みするかなどして $10^{18} \sim 10^{21}$ 原子/cm<sup>3</sup>程度の固溶度限界程度かそれ以下程度までドーブする事により、さらに書き込み電圧の低下や書き込み時間の短縮および書き込み後の抵抗値の低下に伴う信号の伝播速度の高速化などを図る事ができる。

【0010】つぎに、2つの電極間に挟まれて形成されたアモルファス半導体膜から成る電氣的に書き込み可能なアンチフューズメモリ素子のアモルファス半導体膜を従来のアモルファスSi膜に代えアモルファスIII-V族化合物半導体膜と成した場合、さらに書き込み電圧の低下や書き込み時間の短縮および書き込み後の抵抗値の低下に伴う信号の伝播速度の高速化などを図る事ができる。

【0011】すなわち、アモルファスIII-V族化合物半導体膜としてアモルファスGaAs, GaAlAs, GaSb, InN, InP, InAs, InSbなどを2つの電極間にスパッタ法やCVD法や分子線エビ

タキシャル法あるいはプラズマCVD法などで形成すると、これらのアモルファスIII-V族化合物半導体膜はキャリアの移動度もはるかに大きく、また融点もSiよりもかなり低いのでさらに書き込み電圧の低下や書き込み時間の短縮および書き込み後の抵抗値の低下に伴う信号の伝播速度の高速化などを図る事ができる。

【0012】なお、前記アモルファスIII-V族化合物半導体膜類にZn, Cd, Se, Te, Fe, Co, Ni, Be, Mg, S, O, CrなどのアモルファスIII-V族化合物半導体膜の導電型をn型あるいはp型とするドーパントを膜形成と同時にあるいは膜形成後にイオン打ち込みするかなどして $10^{18} \sim 10^{21}$ 原子/cm<sup>3</sup>程度の固溶度限界程度かそれ以下程度までドーブする事により、さらに書き込み電圧の低下や書き込み時間の短縮および書き込み後の抵抗値の低下に伴う信号の伝播速度の高速化などを図る事ができる。

【0013】さて、GeSiはIV-IV族半導体という事ができるが、IV-IV族半導体としていま一つSiCがあるが、SiCはアンチフューズメモリ素子としては向いていない。というのは、SiCの融点が2700℃とSiの1420℃よりはるかに高く、書き込みエネルギーがアモルファスSi膜よりアモルファスSiCよりはるかに多く必要とするため、低電圧書き込みや高速書き込みができないからである。

【0014】また、IV族元素の中にはSnやPbがあるが、これらは金属的性質が強く化合物の元素としては適していないが、ドーパントとしてGeSiにドーブすると低電圧書き込みや高速書き込みあるいは高速伝播を得る事ができる。GeSiにドーブすることにより低電圧書き込みや高速書き込みあるいは高速伝播を得る事ができるその他の元素としては、Au, Ag, Cu, Fe, Ni, Cr, Co, Mn, S, Znなどがある。

【0015】さらに、カルコゲン化合物であるSiAsTe, GeAsTe, SiGeAsTe, GePS, GeSbSe, GeAsSe, AsSSe, AsSSeTe, AsSe, AsSなども融点が520℃以下と低いので可逆的なスイッチ作用がありアンチフューズメモリとしては適していない。

【0016】また、融点が520℃以上でSiの1420℃よりも低いIII-V族化合物半導体であるGaAs, GaAlAs, GaSb, InN, InP, InAs, InSbが非可逆作用があつてなおSiよりも書き込みエネルギーが少なく済むのでアンチフューズメモリとして適していると言うことができる。なお、III-V族化合物半導体にはGaAs, GaAlAs, GaSb, InN, InP, InAs, InSb系類の他にBN, BP, BAs, BSb, AlN, AlP, AlAs, GaN, GaPなどがあるがこれらはいずれも融点がSiの1420℃よりも高く、Siよりも書き込みエネルギーを多く要するのでアンチフューズメモリとして

(4)

特開平6-295991

5

は適していないと言うことができる。

【0017】

【発明の効果】本発明により高速で低電圧の書き込みが

6

可能で、かつ高歩留まりで生産性も高く、かつ書き込み後の信号の伝播速度も速くてノイズにも強いアンチフューズメモリ素子を製作する事ができる効果がある。